

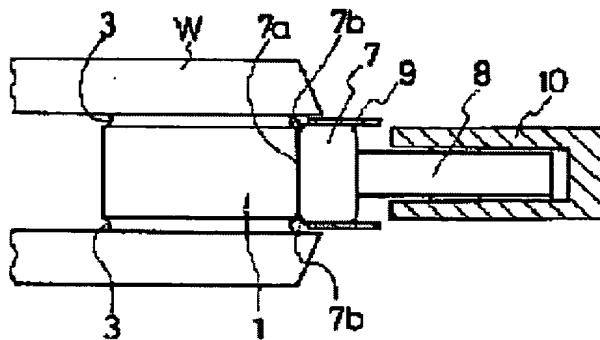
## METHOD AND DEVICE FOR ROLLER BURNISHING OF CRANK SHAFT

**Patent number:** JP6190718  
**Publication date:** 1994-07-12  
**Inventor:** KANAZAWA KOUKA  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
 - **international:** B24B39/04  
 - **european:**  
**Application number:** JP19920356655 19921222  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP6190718

**PURPOSE:** To establish a roller burnishing process for the shank part of a crank shaft, in which the shank ends are prevented from sagging.

**CONSTITUTION:** The shoulder part 7b at each end of a burnishing roller 7 is contracted relative to a thicker column part 7a in the center, and thereby the form of a Japanese drum is generated. The column part 7a is made of a material having high Young's modulus while the shoulder part 7b is made of a material of low Young's modulus. The shank part 1 of a crank shaft W is supported by a support roller 9 and rotated. The burnishing roller 7 is rotated, and from the back, a backup roller 8 is pressed so that the roller 7 is pressed to the shank part 1. Because the processing surface pressure of the roller 7 is high in the column part 7a of high Young's modulus and low in the shoulder part 7b, the shank part 1 is precluded from sagging. Because of this special form of roller 7, the shank part 1 can be finished in a recessed form, and it is easy for the shank part 1 to form an oil film and retain, to lead to enhancement of the seizure resistance of the shank part of crank shaft.



(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-190718

(43) 公開日 平成6年(1994)7月12日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

B 24 B 39/04

識別記号 庁内整理番号

A 7908-3C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4(全6頁)

(21) 出願番号 特願平4-356655

(22) 出願日 平成4年(1992)12月22日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 金澤 功華

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

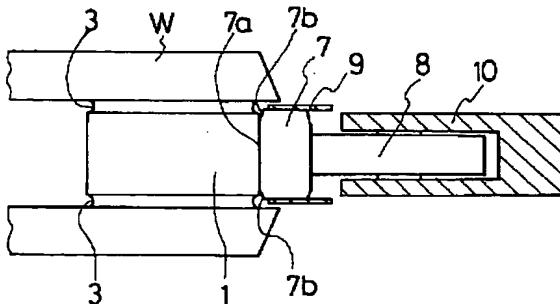
(74) 代理人 弁理士 専 経夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 クランクシャフトのローラバニッシュ加工方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 クランクシャフトの軸部のローラバニッシュ加工において、軸部の両端部のダレを防止する。

【構成】 バニシングローラ7を中央部の円柱部7aに対して両端部のショルダ部7bを絞って太鼓形状とする。円柱部7aの材質を高ヤング率材とし、ショルダ部7bの材質を低ヤング率材とする。クランクシャフトWの軸部をサポートローラで支持して回転させる。バニシングローラ7を回転させ、その背面側からバックアップローラ8を押しつけてバニシングローラ7を軸部1に転圧する。バニシングローラ7の加工面圧は、高ヤング率材の円柱部7aでは高くなり、低ヤング率材のショルダ部7bでは低くなるので、軸部1のダレを防止することができる。バニシングローラ7が太鼓形状であるから、軸部1を凹状に仕上げることができ、軸部1が油膜を形成、保持しやすくなりクランクシャフト軸部の耐焼付性向上させることができる。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工方法において、前記バニッシングローラの軸部に対する加工面圧を前記バニッシングローラの中央部に比して両端部を低く設定したことを特徴とするクランクシャフトのローラバニッシュ加工方法。

【請求項2】 クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの両端部を中央部に比して小径としたことを特徴とするクランクシャフトのローラバニッシュ加工装置。

【請求項3】 クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの両端部のヤング率を中央部のヤング率に比して低く設定したことを特徴とするクランクシャフトのローラバニッシュ加工装置。

【請求項4】 クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの径を細くし、かつ、該バニッシングローラの背面側に当接して加工荷重を付与するバックアップローラの幅を狭くして前記バニッシングローラの中央部に当接させたことを特徴とするクランクシャフトのローラバニッシュ加工装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、エンジンのクランクシャフトの軸部に仕上加工を施すクランクシャフトのローラバニッシュ加工方法および装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、エンジンのクランクシャフトの軸部は、ラッピング加工によって仕上げられている。また、生産性の向上および軸部の面性状の向上を図るために、ローラバニッシュ加工による仕上方法が試みられている。

【0003】 クランクシャフトの軸部のローラバニッシュ加工は、従来、例えば図11に示すように、クランクシャフトWの軸部1に円柱状のバニッシングローラ2を大きな力で転圧させて滑り運動をさせることにより、軸部1に塑性変形を与えて仕上げる方法がとられている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来のローラバニッシュ加工方法では次のような問題がある。クランクシャフトWの軸部1の両端部には、工具を逃がすための溝部3が設けられている。よって、加工時のバニッシングローラ2の面圧によって軸部1の表面に生じる軸方向（図11および図12において左右方向）の変形に対して軸部1の溝部3に隣接する部分には溝部3側に支えがないため、高荷重で加工を行うと、図12に示すよ

10

20

30

40

50

うに、バニッシングローラ2の面圧が軸部1の材料の降伏条件を越えるとき、軸部1の両端部1aにダレが生じて加工面の真直度が悪化する。これによって、軸部1は、図10の（A）に示すように中央部が凸状となり、油膜が形成されにくくなるのでエンジンの焼付きが発生しやすくなるという問題を生じる。また、ダレの発生を防止するためにバニッシングローラ2の面圧を大きくすることができないので、軸部1の面性状を充分良好に仕上げることができないという問題がある。

【0005】 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、クランクシャフトの軸部のローラバニッシュ加工において、軸部の両端部のダレを防止することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するために、第1の発明は、クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工方法において、前記バニッシングローラの軸部に対する加工面圧を前記バニッシングローラの中央部に比して両端部を低く設定したことを特徴とする。

【0007】 また、第2の発明は、クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの両端部を中央部に比して小径としたことを特徴とする。

【0008】 また、第3の発明は、クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの両端部のヤング率を中央部のヤング率に比して低く設定したことを特徴とする。

【0009】 また、第4の発明は、クランクシャフトの軸部にバニッシングローラを転圧して仕上加工を行うローラバニッシュ加工装置において、前記バニッシングローラの径を細くし、かつ、該バニッシングローラの背面側に当接して加工荷重を付与するバックアップローラの幅を狭くして前記バニッシングローラの中央部に当接させたことを特徴とする。

## 【0010】

【作用】 このように構成したことにより、バニッシングローラの加工面圧は、クランクシャフトの軸部の中央部に比して両端部が低くなるので、軸部の両端部のダレを防止するとともに、中央部を凹状に仕上げができる。

## 【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

【0012】 本発明の第1実施例について説明する。図1および図2に示すように、ローラバニッシュ加工装置4は、ローラバニッシュ装置本体5に、クランクシャフトWの軸部1の被加工面の背面側に当接して軸部1を回

3

転可能に支持するサポートローラ6と、軸部1の被加工面に転圧されるバニッシングローラ7と、バニッシングローラ7の背面側に当接してバニッシングローラ7を軸部1に転圧させるバックアップローラ8とが設けられている。

【0013】バニッシングローラ7は、サポート9(図1参照)に回転可能に取付けられており、サポート9によって軸部1に対して進退動可能に支持されている。バックアップローラ8は、ホルダ10に回転可能に取付けられており、ホルダ10はローラバニッシュ装置本体5に摺動可能に支持されている。そして、ホルダ10を摺動させてバニッシングローラ8をバニッシングローラ7の背面側に押しつけることによりバニッシングローラ7が軸部1の被加工面に押しつけられるようになっている。

【0014】また、ローラバニッシュ装置本体5には、油圧シリンダ11が設けられており、油圧シリンダ11の作動ロッド12がホルダ10に連結されている。そして、油圧シリンダ11の作動ロッド12の伸縮によってホルダ10およびバックアップローラ8を介してバニッシングローラ7に転圧荷重を付与するようになっている。図2中、13はローラバニッシュ装置本体5および油圧シリンダ11を支持する基台である。

【0015】バニッシングローラ7は、図3に示すように、円柱形状の両端部を絞って中央部より小径とした太鼓形状となっている。バニッシングローラ7の中央の円柱部7aの幅しは、クランクシャフトWの軸部1に組合される軸受メタル(図示せず)の幅に応じて設定されている。また、中央の円柱部7aの半径に対して両端のショルダ部7bの先端部の半径が寸法A(5~20μm程度)だけ小径となっており、バニッシングローラ7を軸部1に転圧させることにより軸部1の中央部が寸法A(5~20μm程度)だけ凹状に加工されるようになっている。

【0016】また、図4に示すように、バニッシングローラ7は、中央の円柱部7aはヤング率の高い高ヤング率材で作られており、図4中に斜線で示す両端のショルダ部7bは円柱部7aよりヤング率の低い低ヤング率材で作られている。一例として、高ヤング率材としては、ヤング率の高い超硬合金(ヤング率60000kgf/mm<sup>2</sup>以上)を用\*

4

\*い、低ヤング率材としては、ヤング率の低い超硬合金(ヤング率50000kgf/mm<sup>2</sup>以下)または高速度工具鋼(ヤング率21000kgf/mm<sup>2</sup>)を用いることができる。

【0017】次に、バニッシングローラ7の製造方法について説明する。図5に示すように、バニッシングローラ7は、中央の円柱部7aと両端のショルダ部7bとをそれぞれ高ヤング率材と低ヤング率材とで別々に焼結し、これらをロウ付けした後、機械加工により所定形状に仕上げることによって製造することができる。また、高ヤング率の超硬合金粉末を円柱部7aとなる中央部に、低ヤング率の超硬合金粉末をショルダ部7bとなる両端部に層状に成形した後、焼結を行うことによってロウ付によるつなぎ目がないバニッシングローラ7を製造することができる。

【0018】また、図6に示すように、高ヤング率の超硬合金粉末と低ヤング率の超硬合金粉末とを層状に成形し、それらの境目付近において、それらを混合し、両端部に近付くにしたがって低ヤング率の超硬合金の混合割合が多くなるようにした後、焼結を行うことによって中央部から両端部に近付くにしたがって徐々にヤング率が低くなるバニッシングローラ7を製造することができる。なお、図6の下側の図は、バニッシングローラ7の軸方向の各部の低ヤング率の超硬合金粉末の混合割合を示している。

【0019】以上のように構成した本実施例の作用について次に説明する。

【0020】クランクシャフトWの軸部1をサポートローラ6で支持して回転させる。バニッシングローラ7を回転させ、油圧シリンダ11の作動ロッド12によりホルダ10を押圧、摺動させ、バックアップローラ8をバニッシングローラ7の背面側に押しつけることによってバニッシングローラ7を軸部1の被加工面に転圧させてバニッシュ加工を行う。

【0021】このとき、バニッシングローラ7の軸部1に対する加工面圧Pは、ヘルツの接触応力の式に基づき次に示す数式1によって決まるところになる。

【0022】

【数1】

$$P = \sqrt{\frac{q}{\pi} \cdot \frac{1}{\frac{1 - v_1^2}{E_1} + \frac{1 - v_2^2}{E_2}} \cdot \frac{r_1 + r_2}{r_1 \cdot r_2} \cdot \frac{1}{\ell}}$$

【0023】なお、数式1において、qは加工荷重、r<sub>1</sub>はバニッシングローラ7の半径、r<sub>2</sub>は軸部1の半径、1はバニッシングローラ7と軸部1の接触幅、v<sub>1</sub>はバニッシングローラ7のポアソン比、v<sub>2</sub>は軸部1のポアソン比、E<sub>1</sub>はバニッシングローラ7のヤング率、E<sub>2</sub>は軸部1のヤング率である。

【0024】よって、加工面圧Pは、バニッシングロー

ラ7の中央の円柱部7aでは高ヤング率となっているので大きくなり、両端部のショルダ部7bでは低ヤング率となっているので小さくなる。したがって、軸部1がバニッシングローラ7から受ける加工面圧Pの分布は、図9に示すように、軸部1の中央部では大きくなり、両端部では小さくなる。このようにして、軸部1の両端部を低い面圧で加工することにより両端部のダレを防止して被加

工面の真直度を向上させることができる。また、軸部1の中央部を高い面圧で加工することができるるので、加工面の硬さおよび面粗さを向上させることができる。

【0025】また、バニッシングローラ7の中央の円柱部7aの半径に対して両端のショルダ部7bの先端部の半径が寸法A（5～20μm程度）だけ小径となっているので、軸部1の加工面の中央部をバラツキなく寸法A（5～20μm程度）だけ凹状に仕上げることができる。その結果、軸部1が油膜を形成、保持しやすくなりクランクシャフト軸部の耐焼付性を向上させることができる。

【0026】次に、本発明の第2実施例について説明する。第2実施例は、上記第1実施例に対してバニッシングローラおよびバックアップローラが異なるのみであるから、以下、第1実施例のものと同一の部材には同一の番号を付し、異なる部分についてのみ詳細に説明する。

【0027】図7および図8に示すように、バニッシングローラ14は、幅a（18～25mm程度）に対して直径dが細径（3～5mm程度）の円柱状となっており、バニッシングローラ14の背面側の中央部には、細幅寸法w（10～15mm程度）のバックアップローラ15が当接されている。そして、バックアップローラ15をバニッシングローラ14に押しつけることによりバニッシングローラ15が軸部1の被加工面に押しつけられるようになっている。

【0028】以上のように構成した本実施例の作用について次に説明する。

【0029】第1実施例と同様に、クランクシャフトWの軸部1をサポートローラ6で支持して回転させ、バニッシングローラ14を回転させ、油圧シリング11の作動ロッド12によりホルダ10を押圧、摺動させてバックアップローラ15をバニッシングローラ14に押しつけることによってバニッシングローラ14を軸部1の被加工面に転圧させてバニッシュ加工を行う。

【0030】このとき、細径のバニッシングローラ14の背面側の中央部に細幅のバックアップローラ15が押しつけられるので、バニッシングローラ14が撓んで軸部1に対して中央部が凸状の状態で軸部1の被加工面に転圧されることになる。このため、軸部1は、図10の（B）に示すように、バラツキなく中央部が凹状に仕上げられるので、軸部1が油膜を形成、保持しやすくなりクランクシャフト軸部の耐焼付性を向上させることができる。

【0031】また、軸部1がバニッシングローラ14から受ける加工面圧の分布は、軸部1の中央部では大きくなり、両端部では小さくなるので、軸部1の両端部を低い面圧で加工することにより両端部のダレを防止して加工面の真直度を向上させることができる。また、軸部1の中央部を高い面圧で加工することができるので、加工面の硬さおよび面粗さを向上させることができる。

【0032】さらに、バニッシングローラ14を細径としているので、加工荷重に対して加工面圧が大きくなるので、油圧シリング11の発生荷重が小さくてすみ、装置に

かかる負担が小さくなる。

#### 【0033】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、バニッシングローラの加工面圧は、クランクシャフトの軸部の中央部に比して両端部が低くなるので、軸部の両端部のダレを防止するとともに、中央部を凹状に仕上げることができる。その結果、軸部の両端部のダレが防止されるので、被加工面の真直度を向上させることができる。また、軸部の中央部を高い面圧で加工することができるので、加工面の硬さおよび面粗さを向上させることができる。さらに、軸部の加工面の中央部をバラツキなく凹状に仕上げることができるので、軸部が油膜を形成、保持しやすくなりクランクシャフト軸部の耐焼付性を向上させることができるという優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のローラバニッシュ加工装置の要部を示す平面図の一部横断面図である。

【図2】本発明の第1実施例のローラバニッシュ加工装置の側面図である。

【図3】図1の装置のバニッシングローラおよび加工後のクランクシャフトの軸部の断面形状を示す図である。

【図4】図1の装置のバニッシングローラにおいて、低ヤング率の部分を示す説明図である。

【図5】図1の装置のバニッシングローラの構造の一例を示す縦断面図である。

【図6】図1の装置のバニッシングローラの構造の一例において、低ヤング率材と高ヤング率材の混合状態を示す説明図である。

【図7】本発明の第2実施例のローラバニッシュ加工装置のバニッシングローラの正面図である。

【図8】本発明の第2実施例のローラバニッシュ加工装置において、加工中のバニッシングローラ、バックアップローラおよびクランクシャフトの軸部の断面形状を示す図である。

【図9】図1の装置のバニッシングローラによるクランクシャフトの軸部の加工面圧の分布状態を示す説明図である。

【図10】従来のローラバニッシュ加工による被加工面および本発明の第2実施例による被加工面の仕上面の状態を示す図である。

【図11】従来のローラバニッシュ加工装置のバニッシングローラおよびクランクシャフトの軸部の断面を示す図である。

【図12】図11のバニッシングローラのショルダ部およびクランクシャフトの軸部の端部の拡大図である。

#### 【符号の説明】

- 1 軸部
- 4 ローラバニッシュ加工装置
- 7 バニッシングローラ
- 7a 円柱部（中央部）

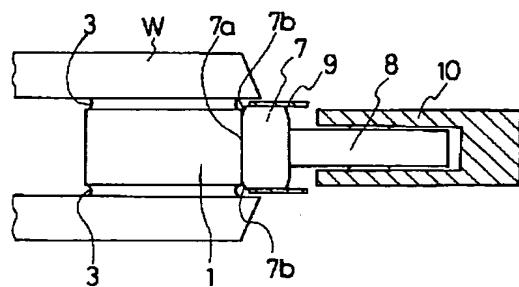
(5)

特開平6-190718

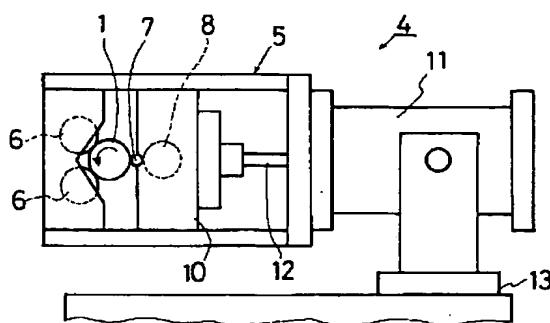
7b ショルダ部(両端部)  
14 バニッシングローラ

15 バックアップローラ  
W クランクシャフト

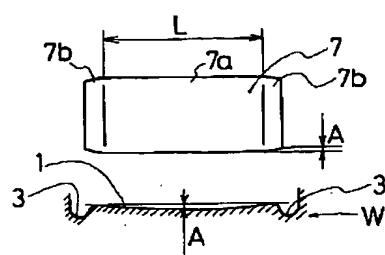
【図1】



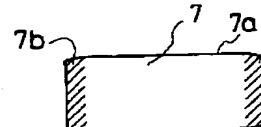
【図2】



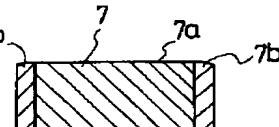
【図3】



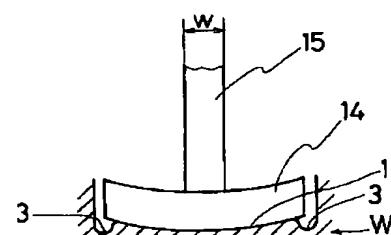
【図4】



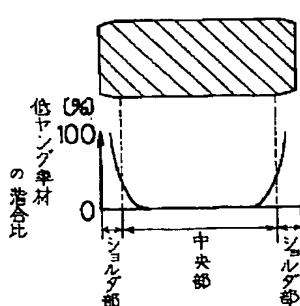
【図5】



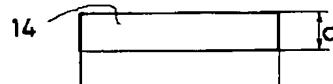
【図8】



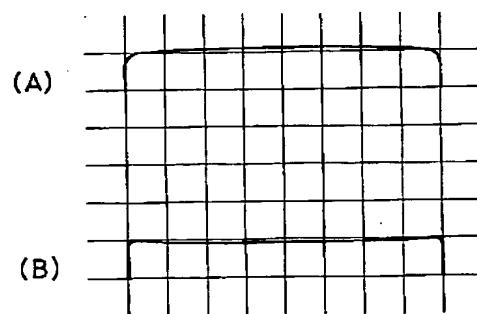
【図6】



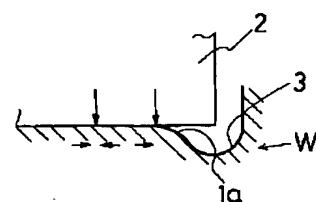
【図7】



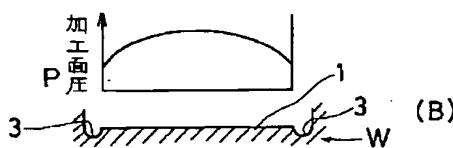
【図10】



【図12】



【図9】



(6)

特開平6-190718

【図11】

